

UNTERSCHIEDLICHE FORMEN DER NARKOSEATMUNG
UND -BEATMUNG VON KINDERN:
IHRE AUSWIRKUNGEN
AUF DIE ARTERIELLEN BLUTGASE

GERHARD ROTHDAUSCHER

1985

*Liss.
München*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Kinderchirurgischen Klinik der Universität
München im Dr. von Haunerschen Kinderspital

Direktor: Prof.Dr.W.Ch. Hecker

Unterschiedliche Formen der Narkoseatmung
und -beatmung von Kindern :
Ihre Auswirkungen auf die arteriellen Blutgase

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Gerhard Rothdauscher

aus

München

1985

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter : Priv.Do. Dr. K. Mantel

Mitberichterstatter : Prof. Dr. W.Ch. Hecker

Dekan : Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung : 26.03.1985

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. METHODIK	2
1. Narkoseverfahren a.Dr.v.Haunerschen Kinderspital	2
1.1. Praemedikation, Narkoseeinleitung, Intubation	2
1.2. Narkoseverfahren und Geräte	2
1.3. Tageskinder und stationäre Kinder	3
2. Blutgasanalysen	4
2.1. Parameter und verwendetes Gerät	4
2.2. Hergang der Blutentnahmen	4
2.3. Normalwerte für Blutgase a.d. Literatur	5
3. Statistische Verfahren, Allgem.z. Auswertung	6
4. Patientengut intraop. Atmung/Beatmung	7
4.1. Alters- und Geschlechtsverteilung,	
Tageskinder und stationäre Kinder	7
4.2. Operationsindikationen	9
4.3. Aufteilung der Narkoseverfahren	9
5. Blutgaswerte nach Intubation	10
III. ERGEBNISSE	11
1. Blutgaswerte nach Intubation	11
2. Intraoperative Atmung/Beatmung	15
3. Halothankonzentration im Einatemgas	25
4. Sauerstoffkonzentration im Einatemgas	26
IV. DISKUSSION	27
1. Intubationsvorgang	27
2. Intraoperative Atmung/Beatmung	28
3. Halothan und Sauerstoff im Einatemgas	31
4. Kritik	32
5. Schlußfolgerungen	32
V. ZUSAMMENFASSUNG	34
VI. ANHANG	
VII. LITERATUR	

Zeichenerklärung :

Altersgruppe 1

Säuglinge bis zu einem Jahr

Altersgruppe 2

1 bis 6 jährige Kinder

Altersgruppe 3

Kinder ab dem 6. Lebensjahr

STD DEV

Standardabweichung



über dem Normbereich



im Normbereich



unterhalb des Normbereichs

I. Einleitung

Für einen geordneten Ablauf der Lebensvorgänge sind die O_2 -Versorgung der Gewebe, die Elimination des anfallenden CO_2 und die Konstanthaltung der Wasserstoffionenkonzentration Voraussetzung (13/16/18/21/22/30/34). Narkose, Infusionsbehandlung und Operation können in hohem Maße die Wechselbeziehung zwischen diesen Parametern stören (1/3/5/7/11/12/15/23/24/28). Gegenüber einer Verschiebung der Homöostase durch äußere Einflüsse stehen dem Körper nur in begrenztem Umfang Reserven und Hilfsmittel zur Verfügung. Dies trifft in besonders hohem Maße auf den Säugling und das Kleinkind zu, auf Grund des noch nicht voll ausgereiften Stoffwechselsystems (5/16/18/22/27/30). Eingreifende Therapien werden daher in einem hohen Prozentsatz zu Störungen führen. Deshalb werden zur Überwachung und Therapiekontrolle oft arterielle Blutproben entnommen und Blutgasanalysen erstellt. Diese haben in der Überwachung der Narkosebeatmung ihren festen Platz (1/5/9/11/24). Routinemäßig werden sie in der Kinderanästhesie nur bei maschinell beatmeten Kindern und speziellen Indikationen durchgeführt. Beim Großteil der Kinder, die erfahrungsgemäß spontan atmen, bzw. manuell kontrolliert beatmet werden, verzichtet man auf Grund der kurzen Operationszeiten (Herniotomien u.ä.) darauf.

Ziel unserer Arbeit sollte es sein, den Einfluß verschiedener Verfahren der Narkosebeatmung auf die Blutgase zu untersuchen, besonders bei den Kindern, bei denen routinemäßig keine Blutgasanalysen durchgeführt werden. Als zweites interessierte es uns, wieder Intubationsvorgang die Blutgase beeinflusst.

II. Methodik

1. Narkoseverfahren am Dr. v. Haunerschen Kinderspital

1.1. Praemedikation, Narkoseeinleitung und Intubation

Zur Praemedikation, bei allen Kindern intramuskulär, verwendeten wir Atropin (0,02 mg/kg KG) und zusätzlich bei Kindern ab dem 6. Lebensjahr Thalamonal^R in der Dosierung 0,125 - 0,25 mg/kg KG.

Die Narkoseeinleitung erfolgte bei kleinen Kindern durch Inhalation eines O₂/N₂O Gasgemisches mit steigenden Halothankonzentrationen, bei älteren Kindern wurde die Narkose intravenös mit einem Barbiturat (Thiopental, Trapanal^R 5 - 10 mg/kg KG) eingeleitet.

Nach Erreichen einer genügenden Narkosetiefe wurde unter Relaxation mit Succinyl-bis-cholin (Lysthenon^R 1,5 mg/kg KG), Pancuronium^R (0,15 mg/kg KG) oder Alloferin^R (0,15 mg/kg KG) intubiert. In der Regel erfolgte eine orotracheale Intubation.

1.2. Narkoseverfahren und Geräte

Eine Inhalationsnarkose mit einem Halothan-Lachgas-Sauerstoff-Gemisch erhielten 84% der Kinder, bei den restlichen wurde eine Injektionsnarkose mit Neuroleptika durchgeführt. Nach Art der Atmung/Beatmung während der Narkose konnten wir die Kinder in drei Gruppen einteilen:

a) Spontanatmende Kinder

Die Kinder atmen das Narkosegas (Halothan/Lachgas/

Sauerstoff) spontan im halboffenen System. Die Eigenatmung der Kinder wurde intermittierend durch Handbeatmung unterstützt. Das Verhältnis Lachgas:Sauerstoff im Frisch-Gas-Flow betrug in der Regel 2:1, der Halothanzusatz wurde möglichst niedrig gehalten.

b) Maschinell beatmete Kinder

Die Kinder werden im halboffenen oder halbgeschlossenen System in kompletter Muskelrelaxation maschinell beatmet. Verwendet wurden Respiratoren des Typs Servo 900 Servo 900 B, Baby Log N, Venti Log und Engström Respirator. Das Lachgas - Sauerstoff - Verhältnis betrug in der Regel 2:1, bei Risikokindern 1:1. Atemminutenvolumen, Zugvolumen und Frequenz wurden nicht nach Nomogramm, sondern visuell und nach Auskultation eingestellt und später durch Blutgasanalysen kontrolliert. Der angestrebte Beatmungsdruck lag bei 18 - 20 cm H₂O.

c) Manuell beatmete Kinder

Diese Kinder waren ursprünglich für die Spontanatmung vorgesehen. Es zeigte sich jedoch, daß die Spontanatmung nicht ausreichend war, so daß diese Kinder vom Anästhesisten von Hand beatmet werden mußten mit dem Kuhn - Besteck. Verhältnis Lachgas zu Sauerstoff 2:1 mit möglichst niedrigem Halothanzusatz.

3. Tageskinder - stationäre Kinder

Ein Teil der Kinder war praeoperativ bereits eine gewisse Zeit stationär ("Stationäre Kinder"). Bei den anderen waren die Voraussetzungen für einen ambulanten Eingriff gegeben (15). Diese Kinder gelangten erst am Morgen des Operationstages zur Aufnahme ("Tageskinder").

2. Blutgasanalysen

2.1. Parameter und verwendetes Gerät

Die Messungen erfolgten an einem "Automatic Gas Check AVL 940" der Firma AVL (Anstalt für Verbrennungsmotoren nach Prof. List, Graz). Gemessene Parameter sind pH, $p\text{CO}_2$ und $p\text{O}_2$. Die übrigen Werte wurden vom Gerät rechnerisch ermittelt.

2.2. Hergang der Blutentnahme

Zu zwei Zeitpunkten wurden Blutentnahmen durchgeführt:

a) Werte nach Intubation

Die Blutgasanalysen wurden direkt im Anschluß an die erfolgte Intubation aus der manuell hyperämisierten Fingerbeere kapillär gewonnen. Verwendet wurden heparinisierte Glaskapillaren. Der Zeitpunkt der Blutentnahme lag 1 bis 5 Minuten (Mittelwert 2.133) nach erfolgter Intubation.

b) Intraoperativ gewonnene Werte

Die Blutproben wurden durch Punktion der Art. radialis gewonnen. Verwendet wurden heparinisierte Glaskapillaren. Der Zeitpunkt der Blutentnahme ist gerechnet bei spontan atmenden Kindern ab dem Wiedereintritt der Spontanatmung, bei manuell beatmeten Kindern ab dem Beginn der manuellen Beatmung und bei maschinell beatmeten Kindern ab dem Beginn der maschinellen Beatmung.

Die Blutentnahmezeiten lagen zwischen 30 und 95 Minuten (Mittelwert 40,137 Minuten). Statistisch ließ sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Blutentnahmezeiten der einzelnen Atmungs-/Beatmungsformen

sichern.

Die Durchführung der Blutgasanalysen erfolgte innerhalb von 30 Minuten. Eine Beeinflussung der Meßwerte durch eine derartige Behandlung der Proben ist nicht zu erwarten (20) . Kapillär gewonnene Blutgasanalysen stimmen mit arteriell gewonnenen gut überein (25) .

2.3. Normalwerte von Blutgasen aus der Literatur

Über die Normbereiche von Blutgasen gibt es eine umfangreiche Literatur (8/16/18/19/21/22/27/30/31) .

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Autoren sind sehr gering und für klinische Studien vernachlässigbar. Altersunterschiede für die einzelnen Parameter sind jenseits der Neugeborenenperiode vor allem für den pO_2 und den pCO_2 zu sehen.

Wenn wir im weiteren unsere gefundenen Werte mit Normalwerten vergleichen, so meinen wir dabei immer die Normalwerte aus :

Keller W., Wiskott A.

Lehrbuch der Kinderheilkunde

Thieme Verlag Stuttgart 1977, 4.Auflage

Die einzelnen Werte finden sich in Tabelle 1 im Anhang. Altersunterschiede in den Normbereichen wurden bei der Auswertung berücksichtigt.

3. Statistische Verfahren, Allgemeines zur Auswertung (*)

Die statistische Auswertung erfolgte nach dem "Statistik Programm System für Sozialwissenschaften (SPSS)" in der Version 8.3 vom 04.05.1982 . Als Testmethoden fanden Verwendung der Krukal - Wallis H - Test, Kontingenztafeln (Crosstabs) und der Korrelationskoeffizient.

Das Signifikanzniveau ist bei jeder Fragestellung gesondert angegeben. Allgemein verstehen wir unter signifikant ein p kleiner 0,05 .

Zur einfacheren Beurteilung der von uns gemessenen Parameter haben wir diese mit Normalwerten aus der Literatur (18) verglichen. Dies ist nach unserer Ansicht zulässig, da alle von uns untersuchten Kinder herz- und lungengesund und in einem altersentsprechenden Allgemein- und Ernährungszustand waren.

(*) An dieser Stelle möchten wir Herrn Prof. Dr. A. Neiss, Institut für medizinische Statistik und Dokumentation der Technischen Universität München, für die Zusammenarbeit bei der Verarbeitung unserer Meßergebnisse danken.

4. Patientengut

Blutgasanalysen wurden an 186 Kindern im Alter bis zu 17 Jahren, Neugeborene ausgenommen, durchgeführt. Alle Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation herz- und lungengesund und in einem altersentsprechenden Allgemein- und Ernährungszustand. Dies wurde präoperativ im Rahmen der Narkosevoruntersuchung diagnostiziert.

Zur Auswertung unterteilten wir die Kinder nach Atmungs/Beatmungsart während der Narkose in :

- spontan atmende Kinder
- maschinell beatmete Kinder
- manuell beatmete Kinder

Eine zweite Unterteilung unseres Patientengutes erfolgte hinsichtlich des Alters :

- Säuglinge bis zu einem Jahr = Altersgruppe 1
- 1 bis 6 jährige Kinder = Altersgruppe 2
- Kinder über 6 Jahren = Altersgruppe 3

4.1. Alters- und Geschlechtsverteilung, Tages-/stationäres Kind

Die Verteilung der Kinder hinsichtlich Geschlecht, Alter und Tages-/stationäres Kind ist aufgeschlüsselt nach Art der Atmung/Beatmung während der Narkose aus den Tabellen 2, 3 und 4 zu ersehen.

Tabelle 2 : Spontan atmende Kinder N = 113

Alters- und Geschlechtsverteilung,

Tages-/stationäres Kind

	N	männl.	weibl.	Tageski.	stat.Ki.
Altersgruppe 1	20	18	2	9	11
Altersgruppe 2	62	50	12	30	32
Altersgruppe 3	<u>31</u>	<u>20</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>20</u>
	113	88	25	50	63

Tabelle 3 : Maschinell beatmete Kinder N = 55

Alters- und Geschlechtsverteilung,

Tages-/stationäres Kind

	N	männl.	weibl.	Tageski.	stat.Ki.
Altersgruppe 1	10	5	5	-	10
Altersgruppe 2	13	6	7	-	13
Altersgruppe 3	<u>32</u>	<u>17</u>	<u>15</u>	<u>2</u>	<u>30</u>
	55	28	27	2	53

Tabelle 4 : Manuell beatmete Kinder N = 18

Alters- und Geschlechtsverteilung,

Tages-/stationäres Kind

	N	männl.	weibl.	Tageski.	stat.Ki.
Altersgruppe 1	7	5	2	4	3
Altersgruppe 2	2	2	-	2	-
Altersgruppe 3	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
	18	14	4	10	8

4.2. Operationsindikationen

Die Art der operativen Eingriffe ist gegliedert nach Lokalisation der chirurgischen Erkrankung bzw. Fehlbildung die zur Operation führte, in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5 : Organ/Organgruppe in deren Bereich sich die chirurgische Erkrankung bzw. Fehlbildung befand, die zur Operation führte .

	spontan Atmung	masch. Beatm.	manuelle Beatmung
Abdomen	72	10	9
Gesichtsschädel	22	-	1
Niere/Harnwege	-	18	1
Genitale	6	3	3
Thorax	-	7	-
Knochen/Gelenke	4	6	-
Haut/Weichteile	5	5	4
Hals	4	1	-
Gehirnschädel	1	5	-

4.3. Aufteilung der Narkoseverfahren

Von den 186 von uns untersuchten Kindern atmeten 113 spontan unter Inhalationsnarkose mit Halothan. Maschinell beatmet wurden 55 Kinder, von denen 24 eine Inhalationsnarkose mit Halothan erhielten und 31 eine Neuroleptanalgesie.

18 Kinder wurden manuell beatmet, alle mit einer Inhalationsnarkose mit Halothan.

5. Patientengut, Werte nach Intubation

Bei 105 Kindern haben wir nach erfolgter Intubation Blutgasanalysen durchgeführt. Die Kinder kommen aus allen drei Atmungs-/Beatmungsgruppen. Eine Unterscheidung in dieser Hinsicht wurde nicht getroffen, da alle Kinder in dieser Phase durch Narkoseeinleitung bzw. den Ablauf des Intubationsvorganges noch gleichen Einflüssen ausgesetzt waren.

Die Verteilung der Kinder nach Alter und Geschlecht, sowie Tages-/stationäres Kind ist aus Tabelle 6 zu ersehen.

Tabelle 6 : Werte nach Intubation

Alters- und Geschlechtsverteilung

Tages-/stationäres Kind

	N	männl.	weibl.	Tageski.	stat.Ki.
Altersgruppe 1	19	15	4	10	9
Altersgruppe 2	43	35	8	22	21
Altersgruppe 3	<u>43</u>	<u>26</u>	<u>17</u>	<u>11</u>	<u>32</u>
	105	76	29	43	62

III. Ergebnisse

1. Werte nach Intubation

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der kapillär gewonnenen Blutgasanalysen, die nach erfolgter Intubation durchgeführt wurden. Aufgezeichnet sind alle Einzelwerte. Als Mittelwerte und STD DEV fanden sich :

pH	7.369	(0.067)
pCO ₂	39.164	(7.819)
HCO ₃	21.897	(2.790)
BE	-2.728	(2.792)
pO ₂	185.897	(57.468)

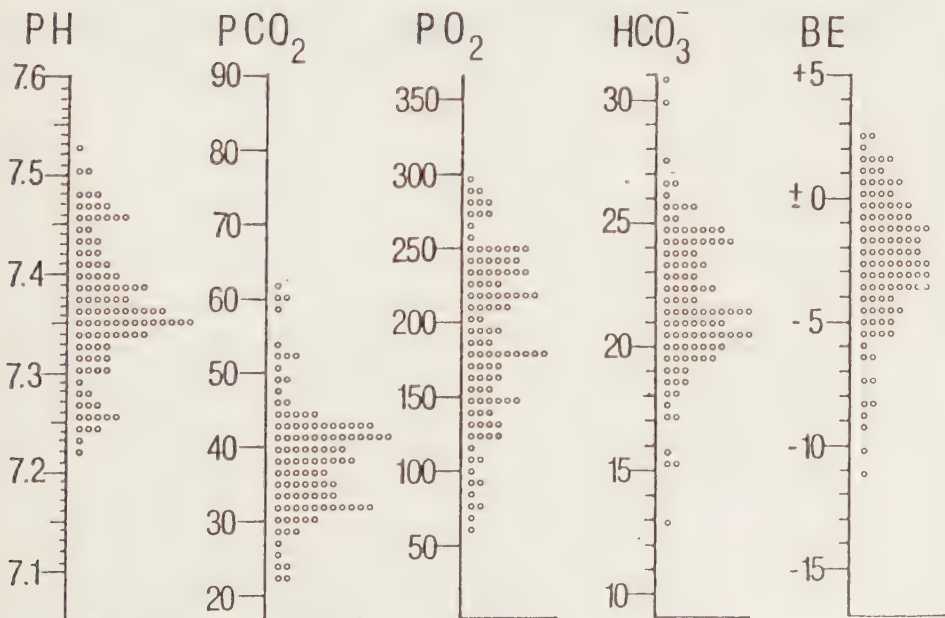


Abb. 1: Ergebnisse der nach erfolgter Intubation abgenommenen Blutgasanalysen

Wieviele Kinder prozentual im Normbereich liegen, darunter oder darüber ist aus Abbildung 2 zu sehen.

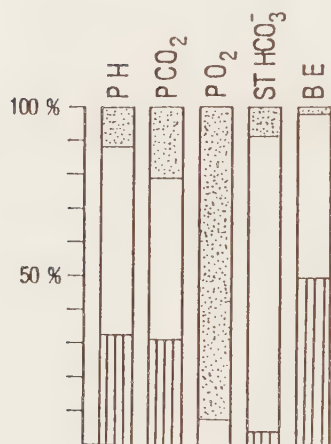


Abb. 2 :

Verhalten der nach erfolgter Intubation gewonnenen Blutgase bezüglich des Normbereiches in % über (gepunktet), im (weiß) und unterhalb (liniert) des Normbereiches

Im Weiteren analysieren wir unsere Ergebnisse mit der Fragestellung nach Alterseinflüssen, dem Einfluß des Geschlechts und mit der Frage, verhalten sich Tageskinder anders als stationäre Kinder.

1.1. Einfluß des Alters

Das Alter beeinflusst die von uns gemessenen Parameter signifikant. Statistisch ließ sich dies sichern für pH ($p=0.0003$), BE ($p=0.0004$) und pO_2 ($p=0.0001$).

Für pCO_2 ließ sich in der Tendenz sehen, daß ältere Kinder niedrigere Werte haben als jüngere. Auch das Bikarbonat änderte sich in der Tendenz mit dem Alter zu höheren Werten hin. BE, pH und pO_2 waren bei jüngeren Kindern niedriger. Mittelwerte und STD DEV der einzelnen Parameter sind für die einzelnen Altersstufen aus

Tabelle 7 (Anhang) ersichtlich. Alle Einzelwerte in Abhängigkeit des Alters sind in Abbildung 4 (Seite 14) dargestellt. Das Verhalten bezüglich des Normbereiches ist aus Abbildung 3 ersichtlich.

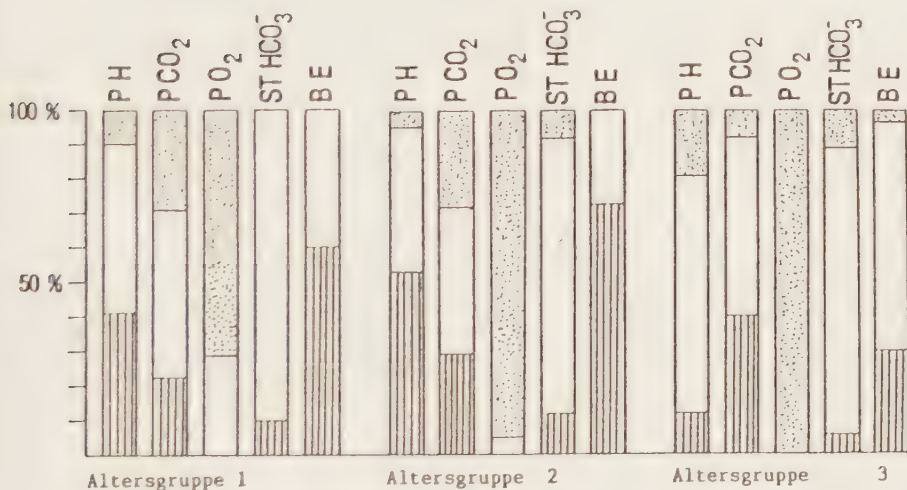


Abb. 3 : Verhalten der nach Intubation abgenommenen Blutgasanalysen bezüglich des Normbereiches, aufgegliedert nach dem Alter

1.3. Verhalten sich Tageskinder anders als stat. Kinder

Einen Unterschied zwischen Tageskindern und stationären Kindern konnten wir weder statistisch sichern noch in der Tendenz sehen.

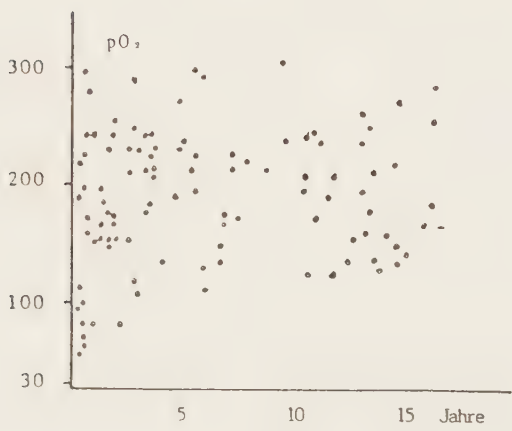
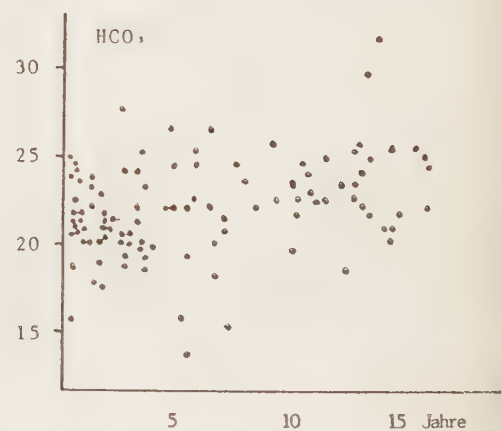
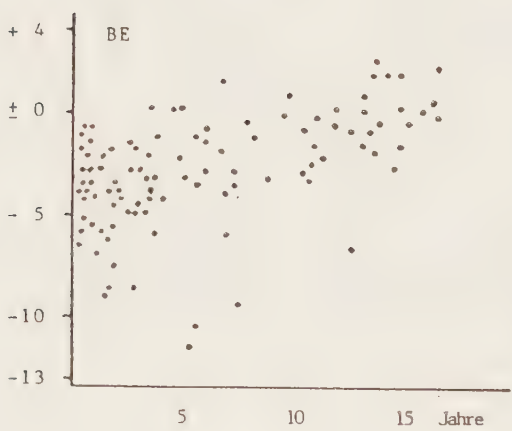
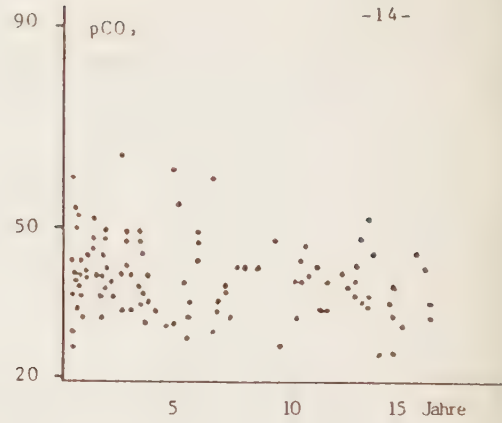
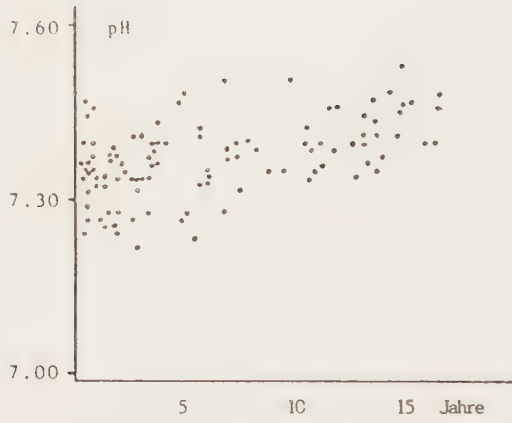


Abb. 4
Werte nach Intubation
Einzelwerte der gemessenen
Parameter in Abhängigkeit des
Alters

2. Intraoperativ gewonnene Werte

Die Einzelwerte der intraoperativ gewonnenen Blutgasanalysen sind in den Abbildungen 5, 6 und 7 aufgezichnet, getrennt nach Art der Atmung/Beatmung während der Narkose. Die Mittelwerte und STD DEV der einzelnen Parameter sind aus Tabelle 8 (Anhang) ersichtlich.

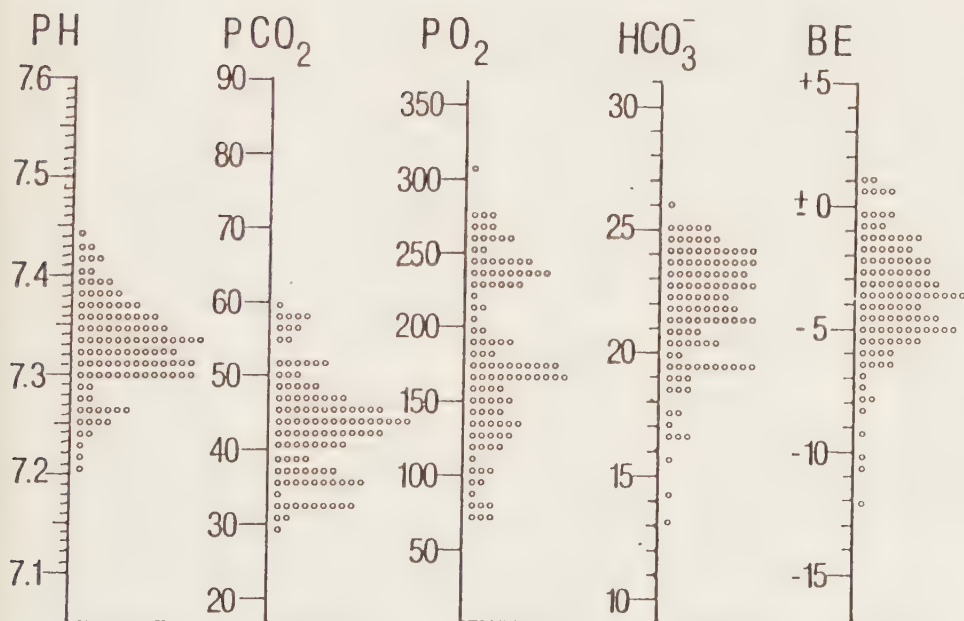


Abb. 5 : Intraoperativ gewonnene Blutgaswerte
Spontan atmende Kinder

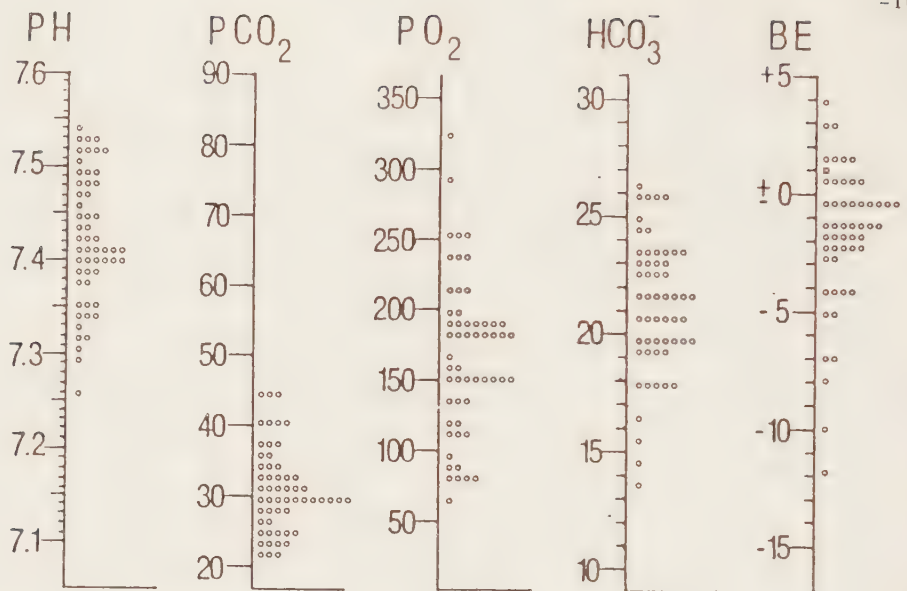


Abb. 6 : Intraoperativ gewonnene Blutgaswerte
Maschinell beatmete Kinder

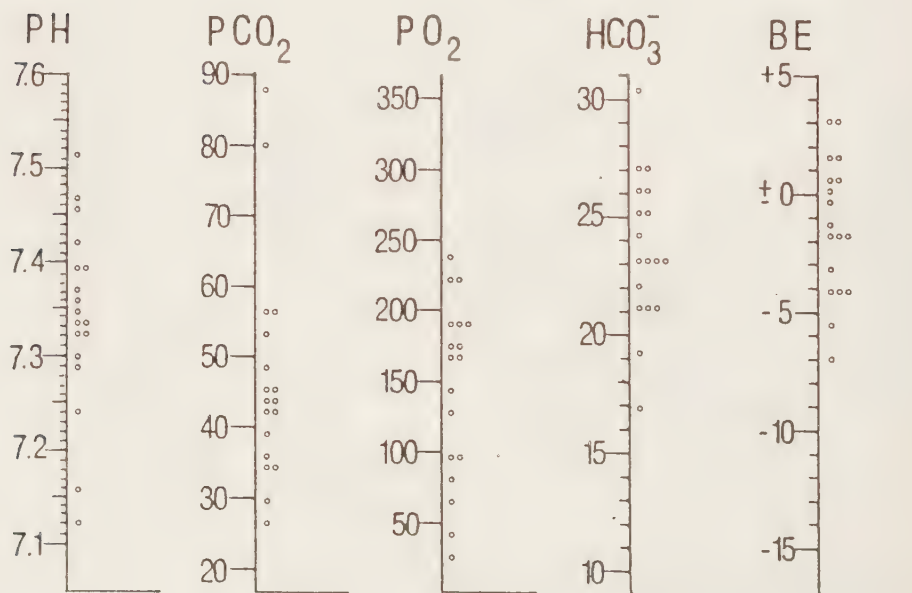


Abb. 7 : Intraoperativ gewonnene Blutgaswerte
Manuell kontrolliert beatmete Kinder

Im Weiteren analysieren wir unsere Ergebnisse mit der Frage nach Einflüssen der Atmungs-/Beatmungsform während der Narkose, Alterseinflüssen, dem Einfluß des Geschlechts und ob sich Tageskinder anders verhalten als stationäre Kinder.

2.1. Beeinflußt die Art der Atmung/Beatmung während der Narkose die von uns gemessenen Parameter?

Eine signifikante Beeinflussung konnten wir für alle gemessenen Blutgasparameter finden : pH ($p=0.0000$), pCO_2 ($p=0.0000$), $St.HCO_3$ ($p=0.0003$), BE ($p=0.0000$), pO_2 ($p=0.0126$) .

Spontan atmende Kinder und manuell beatmete Kinder zeigten in der Tendenz ein ähnliches Verhalten und zwar waren hier im Vergleich zu maschinell beatmeten Kindern pH und BE niedriger, sowie pCO_2 und $St.HCO_3$ höher. Der Unterschied beim pO_2 rührt daher, daß maschinell beatmete Kinder signifikant ($p=0.01$) weniger Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch erhielten als die übrigen. Wie viele Kinder prozentual im, über oder unterhalb des Normbereiches liegen ist aus Abbildung 8 ersichtlich. (Seite 18).

2.2. Wie beeinflusst das Alter die von uns gemessenen Parameter?

Nachdem wir unter 2.1. signifikante Unterschiede bei den einzelnen Arten der Atmung/Beatmung während der Narkose gefunden haben werden wir die Frage nach dem Alterseinfluß aufgeschlüsselt betrachten.

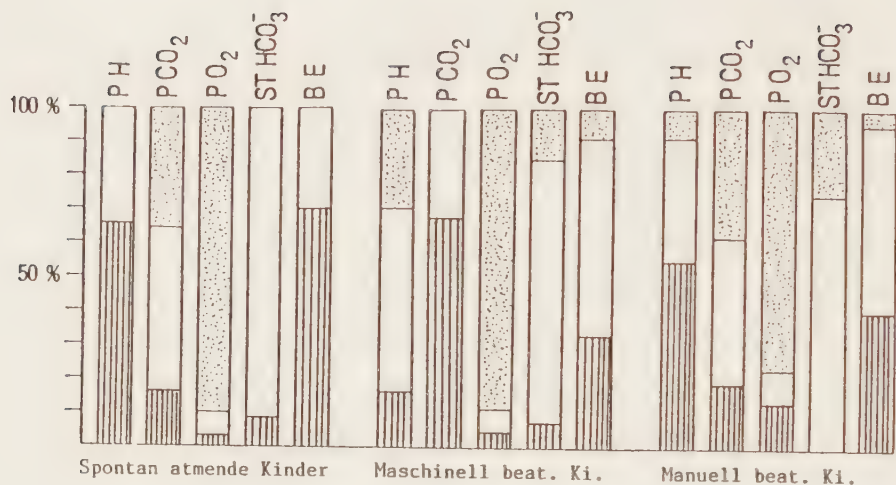


Abb. 8 : Verhalten der intraoperativ gewonnenen Blutgaswerte bezüglich des Normbereiches, aufgegliedert nach Atmungsgruppen

2.2.1. Spontanatmende Kinder - Alterseinfluß

Statistisch ließ sich ein Alterseinfluß sichern für pH ($p=0,0032$), BE ($p=0,0156$) und pCO₂ ($p=0,0341$). Es zeigte sich, daß mit steigendem Alter die pH-Werte und der BE höher lagen und die pCO₂-Werte niedriger. Für das St.HCO₃ zeigte sich in der Tendenz, daß jüngere Kinder niedrigere Werte hatten. Alle pO₂-Werte lagen im oder über dem Normbereich.

Auffällig ist, daß die Streuung bei allen Parametern umso größer ist, je jünger das Kind.

Wie viele Kinder im, über oder unterhalb des Normbereiches liegen ist aus Abbildung 9 ersichtlich (Seite 20).

Alle Werte der einzelnen Parameter sind in Abhängigkeit des Alters in Abbildung 10 dargestellt.

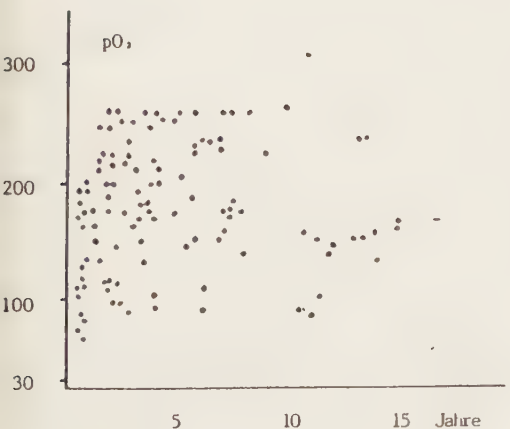
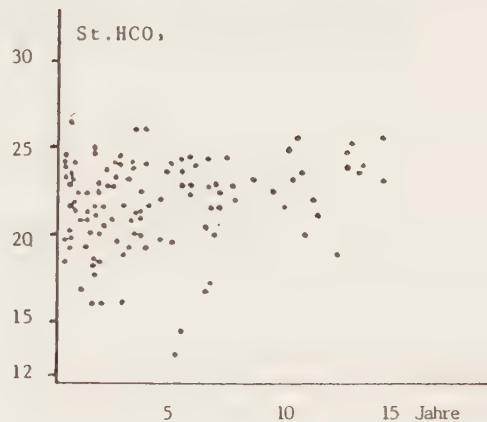
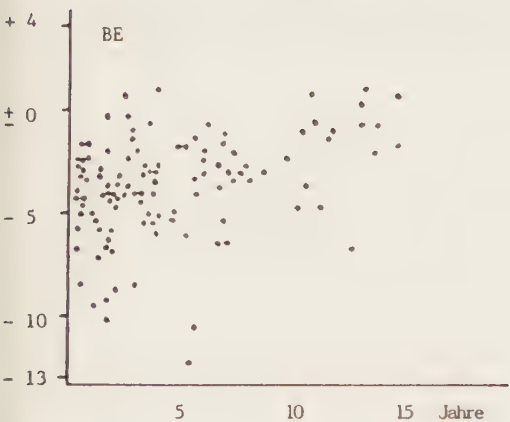
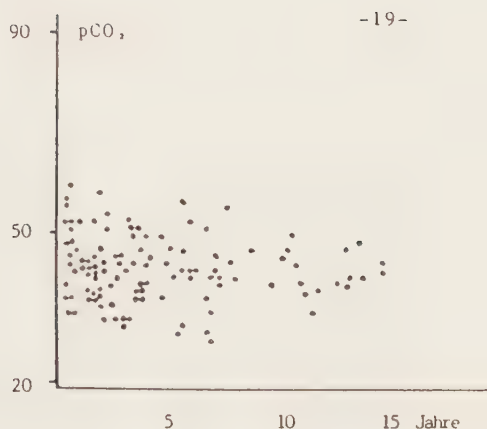
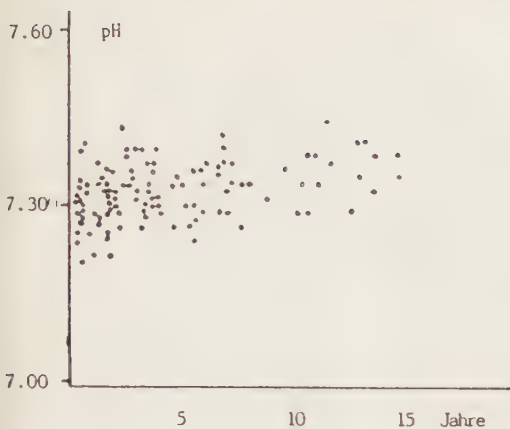


Abb. 10

Spontan atmende Kinder

Einzelwerte der gemessenen

Parameter in Abhängigkeit

des Alters

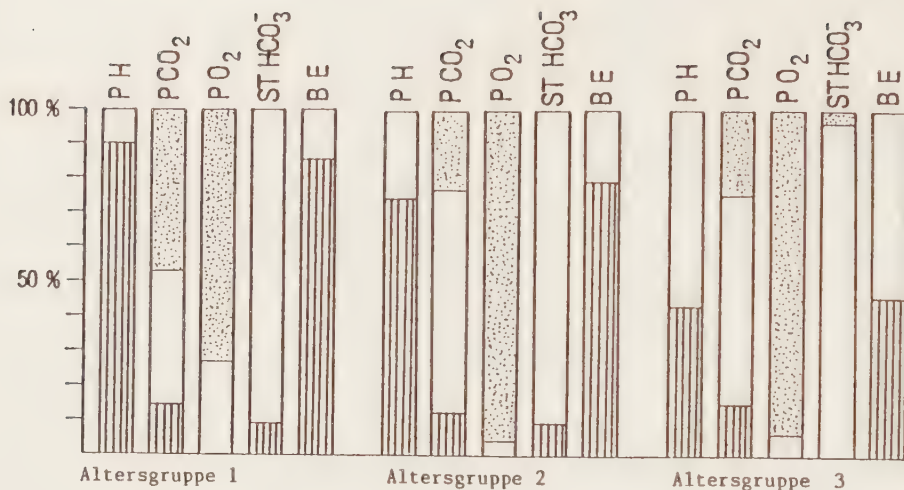


Abb. 9 : Spontan atmende Kinder

Verhalten der intraoperativ gewonnenen Blutgaswerte bezügl.
des Normbereiches, aufgliedert nach Altersgruppen

2.2.2. Maschinell beatmete Kinder - Alterseinfluß

Statistisch ließ sich ein Alterseinfluß sichern für BE ($p=0,0009$) und pO_2 ($p=0,0317$). Es waren pH, BE und pO_2 mit steigendem Alter höher. Der pCO_2 lag in allen Altersgruppen in der Mehrzahl der Fälle unterhalb der Norm. Das St.HCO₃ verhielt sich in allen drei Altersgruppen ähnlich.

Wie viele Kinder prozentual im, über oder unterhalb des Normbereiches lagen ist aus Abbildung 11 auf Seite 22 ersichtlich.

Alle Werte der einzelnen Parameter sind in Abhängigkeit des Alters in Abbildung 12 dargestellt.

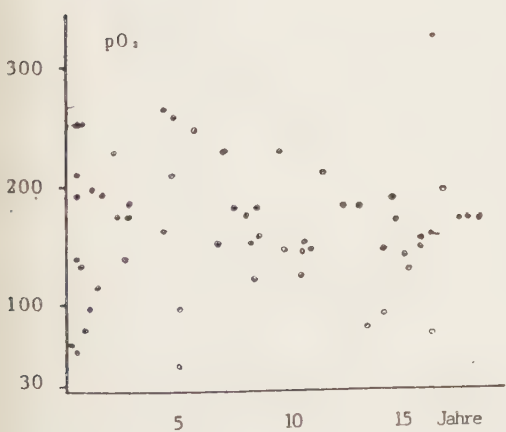
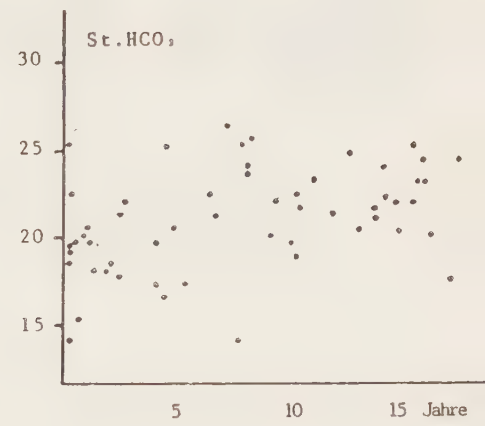
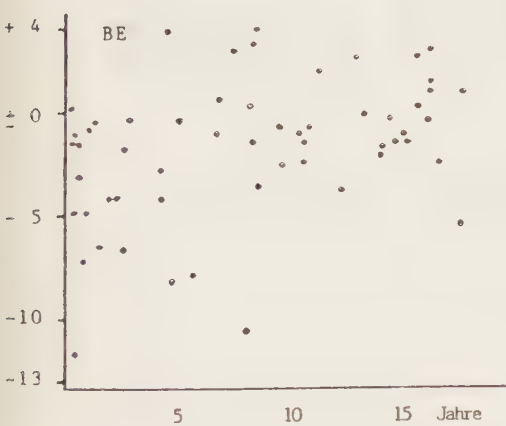
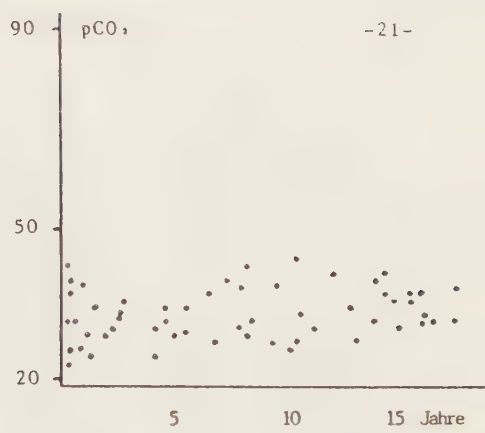
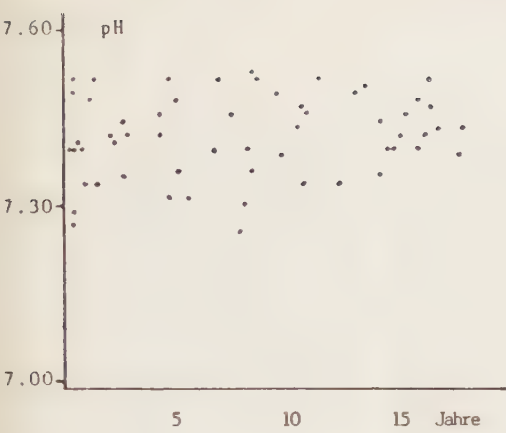


Abb. 12

Maschinell beatmete Kinder
Einzelwerte der gemessenen
Parameter in Abhängigkeit
des Alters

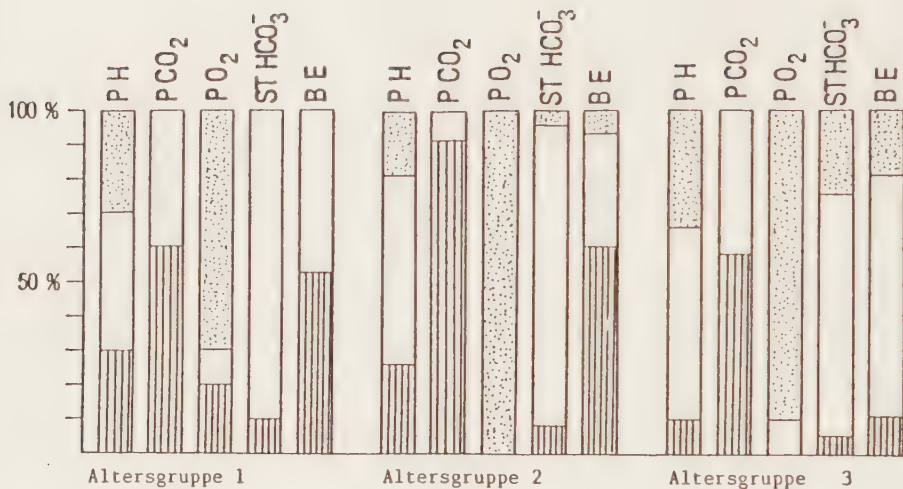


Abb. 11 : Maschinell beatmete Kinder
Verhalten der intraoperativ gewonnenen Blutgaswerte
bezüglich des Normbereiches, aufgegliedert
nach Altersgruppen

2.2.3. Manuell beatmete Kinder

Statistisch signifikante Alterseinflüsse ließen sich nicht finden. Für pH, pCO₂ und BE fanden sich in der Tendenz ähnliche Verhältnisse wie bei den spontanatmenden Kindern. Auffällig ist, daß beim pO₂ 28% der Säuglinge unterhalb des Normbereiches lagen.

Alle Parameter weisen eine sehr breite Streuung auf. Wie viele Kinder prozentual im, über oder unterhalb des Normbereiches lagen ist aus Abbildung 13 auf Seite 24 ersichtlich.

Alle Werte der einzelnen Parameter sind in Abhängigkeit des Alters in Abbildung 14 dargestellt.

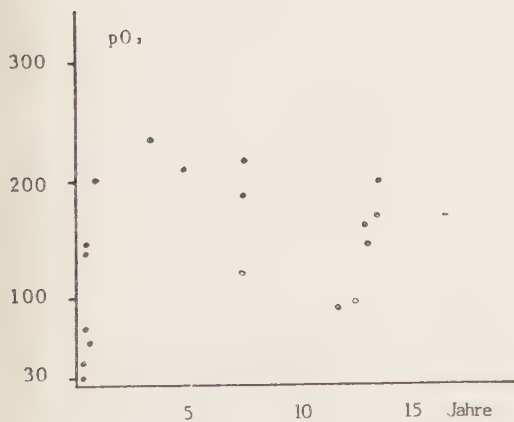
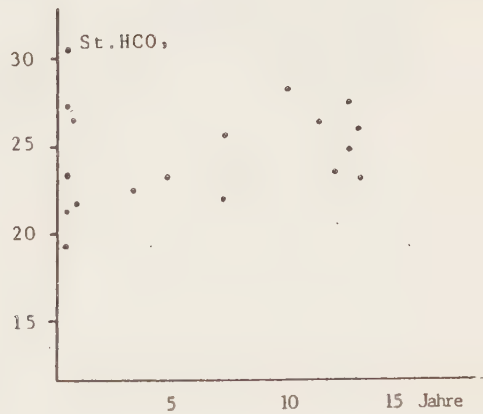
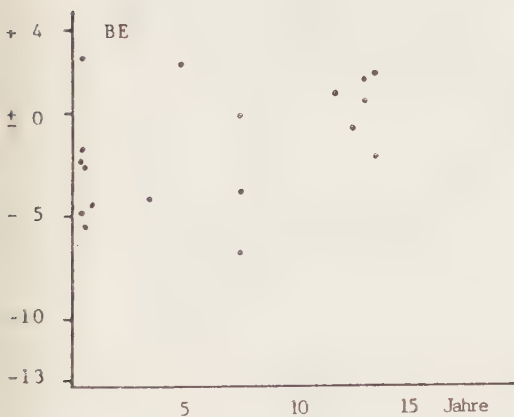
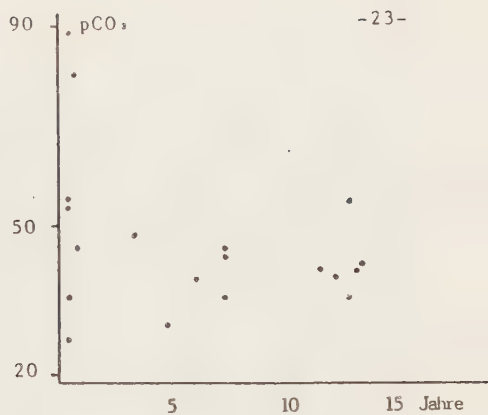
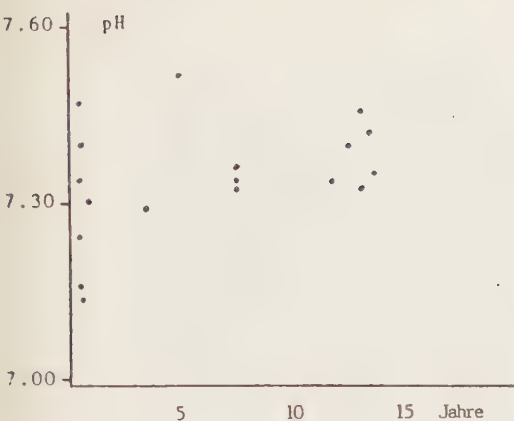


Abb. 14

Manuell beatmete Kinder
Einzelwerte der gemessenen
Parameter in Abhängigkeit
des Alters

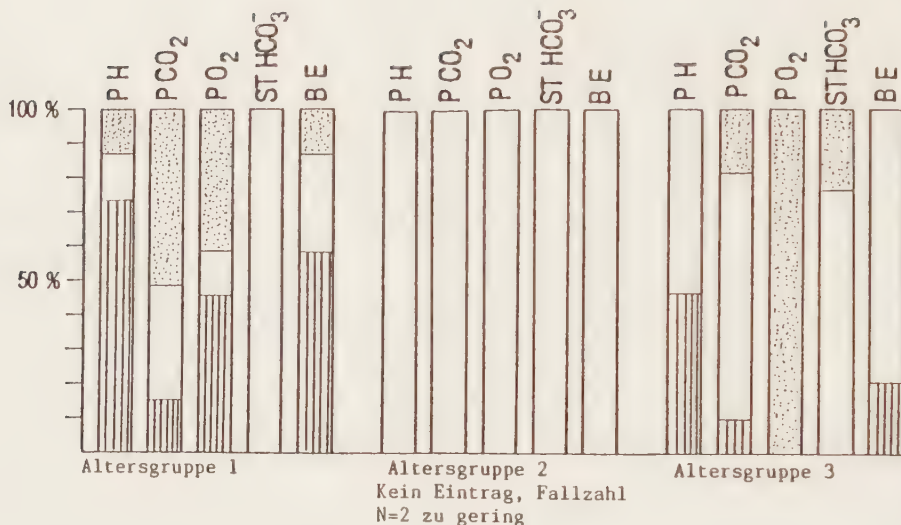


Abb.13 : Manuell kontrolliert beatmete Kinder

Verhalten der intraoperativ gewonnenen Blutgaswerte bezügl.
des Normbereiches, aufgegliedert nach Altersgruppen

2.3. Einfluß des Geschlechts

Mädchen und Jungen reagieren auf die jeweilige Atmungs-/Beatmungsform während der Narkose fast identisch. Auch in der Tendenz fanden sich keine Unterschiede.

2.4. Einfluß, ob Tageskind oder stationäres Kind

Tageskinder und stationäre Kinder reagieren auf die jeweilige Atmungs-/Beatmungsform während der Narkose ähnlich. Weder statistisch noch in der Tendenz ließen sich wesentliche Unterschiede sehen.

Bei den maschinell beatmeten Kindern war ein Vergleich nicht möglich, da 53 stat. Kindern nur 2 Tageskinder gegenüberstanden.

3. Einfluß der Halothankonzentration

Für diese Fragestellung haben wir nur Kinder mit einer reinen Halothan/Lachgas/Sauerstoff Narkose untersucht. Dies waren alle spontan atmenden Kinder, alle manuell beatmeten Kinder und 24 maschinell beatmete Kinder (hier erhielten die restlichen Kinder Neuroleptika plus Halothan oder nur Neuroleptika).

Die Halothankonzentrationen im Inspirationsgasgemisch lagen zwischen 0,8 Vol.% und 2,5 Vol.% . Als Mittelwerte errechneten sich :

- für spontan atmende Kinder 1,530 (STD DEV 0,251)
- für masch. beatmete Kinder 1,279 (STD DEV 0,371)
- für manuell beatmete Kinder 1,478 (STD DEV 0,199)

Es zeigt sich, daß die maschinell beatmeten Kinder signifikant ($p=0,000$) weniger Halothan im Inspirationsgasgemisch hatten als alle anderen Kinder.

Weiterhin fanden wir, daß aufgeschlüsselt nach dem Alter die Verteilung der Halothankonzentrationen im Inspirationsgasgemisch keine signifikanten Unterschiede zeigte.

Einen signifikanten Einfluß der Halothankonzentration im Inspirationsgasgemisch auf pH und pCO_2 konnten wir statistisch nicht nachweisen. In der Tendenz war allerdings sichtbar, daß hohe Halothankonzentrationen eher mit niedrigen pH - und hohen pCO_2 - Werten einhergehen.

4. Einfluß der Sauerstoffkonzentration

Die Sauerstoffkonzentration im Inspirationsgasgemisch lag zwischen 29 Vol.% und 67 Vol.% . Am häufigsten, in 57% d.F. erhielten die Kinder einen Sauerstoffanteil von 50 Vol.% . Als Mittelwerte errechneten sich :

- spontan atmende Kinder 0,4594 (STD DEV 0,0643)
- masch. beatmete Kinder 0,4238 (STD DEV 0,0758)
- manuell beatmete Kinder 0,4558 (STD DEV 0,0681)

Bei der Auswertung der Ergebnisse zeigte sich, daß maschinell beatmete Kinder signifikant ($p=0,010$) weniger Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch hatten als die übrigen Kinder.

Auch für das Alter konnten signifikante ($p=0,000$) Unterschiede gefunden werden. Es zeigte sich, daß ältere Kinder weniger Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch hatten als jüngere. Als Mittelwerte errechneten sich, STD DEV in Klammern :

	spontan Atmung	maschinelle Beatmung	manuelle Beatmung
Säuglinge bis 1 Jahr	0,496(0,016)	0,500(0,000)	0,500(0,000)
Kinder 1 - 6 Jahre	0,473(0,055)	0,474(0,043)	0,500(0,000)
Kinder über 6 Jhr.	0,409(0,072)	0,380(0,066)	0,412(0,074)

Eine signifikante Correlation zwischen der Höhe der Sauerstoffkonzentration im Einatemgas und der Größe des pO_2 - Wertes konnten wir nur für spontan atmende Kinder nachweisen (Corr.coeff. = 0,2036; $p=0,015$).

IV. Diskussion

1. Intubationsvorgang

Der Intubationsvorgang beeinflußt die Blutgase nicht gravierend. Die Mehrzahl der gefundenen Parameter liegt im altersphysiologischen Normbereich. Extreme Werte sind selten.

Bei allen Kindern sieht man Zeichen einer metabolisch-azidotischen Stoffwechselsituation, wohl bedingt durch die insgesamt labilere Stoffwechselsituation des Kindes (5/16/18/22/27/30) und die präoperative Nüchternheit, die über den Hungerstoffwechsel zu azidotischen Veränderungen führt (13/16/18/22/30). Dies ist hypothetisch, Bevan e.a.(3) fanden nach acht-stündiger Nahrungskarenz bei Kindern bis zu zehn Jahren im Vergleich zu einer gefütterten Kontrollgruppe keine signifikante Beeinflussung der Blutgase. Die von uns gefundenen Azidosen waren bei kleinen Kindern deutlicher.

Daß die Streuung der einzelnen Parameter bei kleineren Kindern größer wird, hängt wohl damit zusammen, daß die Narkoseeinleitung bei kleinen Kindern auf Grund ihrer Größe und der nicht immer sicher einschätzbaren physiologischen und anatomischen Gegebenheiten schwieriger durchzuführen ist.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß kein Kind hypoxisch war

und die gefundenen pO_2 -Werte in der Mehrzahl der Fälle über dem Normbereich lagen. Dies unterstreicht die Suffizienz der Präoxygenierung vor der Intubation. Es hatte keinerlei Auswirkungen auf die Blutgase, ob das Kind nun ein Junge oder Mädchen war, Tageskind oder stationäres Kind.

2. Intraoperative Atmung und Beatmung

Beim Vergleich der verschiedenen Atmungs-/Beatmungsarten während der Narkose zeigten sich bei den maschinell beatmeten Kindern die geringsten Veränderungen der Blutgase. Die Kinder dieser Gruppe tendierten eher zum alkalotischen Bereich und wiesen Zeichen der Hyperventilation auf, die meisten lagen allerdings im Normbereich. Die deutlich niedrigeren pO_2 -Werte in dieser Gruppe sind auf das geringere Sauerstoffangebot im Inspirationsgasgemisch zurückzuführen.

Im Gegensatz dazu fanden sich bei spontan atmenden Kindern häufiger azidotische Stoffwechsellagen. Da gleichzeitig die pCO_2 -Werte deutlich erhöht waren handelte es sich um respiratorische Azidosen. Eine Erklärung könnte die atemdepressorische Wirkung der sein (5/9/12). Black (4) fand bei 20 Kindern im Alter von 5 - 13 Jahren unter Inhalation von 1,5 Vol.% Halothan die Entwicklung einer respiratorischen Azidose und ebenso wie wir keine wesentliche Beeinflussung der metabolischen Seite. Bunker (7) beschrieb in Äther-

tropfnarkose von 55 - 210 min Dauer die Entwicklung einer metabolischen Azidose. In Cyclopropan - Narkose fand er dagegen bei Kindern nur eine leichte respiratorische Azidose und einen geringen Anstieg der fixen Säuren im Blut. Unter Verwendung von Narkosekreislaufsystemen für Erwachsene fand Graff (14) bei Säuglingen während kurzdauernder Halothan/Lachgas-narkosen respiratorische Azidosen, jedoch keine Veränderung der metabolischen Seite.

Bei Erwachsenen fand Holmdahl (17) unter Spontanatmung mit einem Halothananteil von 1.5 Vol.% die Entwicklung einer respiratorischen Azidose und keine signifikante Änderung der metabolischen Seite. Bunker (6) fand, daß wenn während einer Narkose keine großen Störungen der Atmungs- und Kreislaufverhältnisse auftraten, nicht mit gravierenden Stoffwechselazidosen zu rechnen ist.

Einen Vergleich maschineller Beatmung mit der Spontanatmung führten auch Schettler und Podlesch (23) durch. Bei 31 Säuglingen führten sie kurz vor Ende der Narkose bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten Operationen arterielle Blutgasanalysen durch. Sie fanden im Vergleich zu präoperativ gewonnenen Werten sowohl bei der spontanatmenden Gruppe wie auch bei der maschinell beatmeten einen signifikanten Anstieg des pCO_2 , und einen signifikanten Abfall des pH. Der BE änderte sich nicht wesentlich.

Bei Erwachsenen fand Schernikau (28) unter erhaltener

Spontanatmung die Entwicklung einer respiratorischen Azidose und keine signifikanten Änderungen der metabolischen Seite. Bei maschineller Beatmung ergab sich eine nicht kompensierte respiratorische Alkalose.

Vergleichend mit unseren Ergebnissen ist zu sagen, daß ähnlich wie bei uns die meisten Literaturangaben von einem Auftreten einer respiratorischen Azidose ohne metabolische Mitbeteiligung bei Spontanatmung sprechen und daß bei maschineller Beatmung eher die Zeichen einer Hyperventilation vorherrschen. Daß in Literatur 23 die maschinell beatmeten Kinder ebenfalls eine respiratorische Azidose entwickelten, führen die Autoren auf die Verwendung des Radford-Nomogramms zur Kalkulierung der Beatmungsvolumina zurück.

Bei den manuell beatmeten Kindern fällt zuerst die breite Streuung aller Parameter auf mit sowohl hyper- als auch hypoventilierten Kindern. Grund dafür dürfte sein, daß diese Beatmungsform von der Erfahrung des Anästhesisten abhängt und ein jüngerer noch Mühe hat, eine Normoventilation durchzuführen. Nur bei zwei Kindern fanden wir hypoxische Werte.

Altemeyer (1) fand bei 48 Säuglingen, die mit dem modifizierten Kuhn-System manuell beatmet wurden, nach 15 minütiger Operationsdauer und bei kapillärer Blutabnahme Zeichen der Hyperventilation und eher alkalotische pH-Werte, weiterhin einen hohen negativen BE und eine breite Streuung der gefundenen Parameter.

Die Kinder dieser Studie sind im Vergleich zu unseren deutlich stärker hyperventiliert, auch liegen BE und pO_2 deutlich niedriger als bei uns.

Der pO_2 -Wert nahm in allen drei Gruppen hohe Werte an. Der überwiegende Teil der Kinder lag über dem Normbereich. Nur zwei Kinder waren hypoxisch. Diese waren manuell beatmet worden.

Die Frage, ob Kinder verschiedener Altersstufen unterschiedlich auf die jeweilige Atmungs-/Beatmungsform reagieren zeigte folgendes: Je kleiner das Kind desto ausgeprägter wird die Azidose und umso breiter ist die Streuung der einzelnen Blutgasparameter, besonders bei den spontanatmenden und den manuell beatmeten Kindern. Die Ursache dürfte in der labileren Stoffwechselsituation des kleinen Kindes einerseits und der technisch schwierigeren Narkoseführung (Anatomie, Physiologie) andererseits liegen.

Es hatte keinerlei Auswirkungen auf die Blutgase, ob das Kind nun ein Junge oder Mädchen war, Tageskind oder stationäres Kind.

3. Halothan und Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch.

Maschinell beatmete Kinder hatten weniger Halothan und Sauerstoff im Inspirationsgasgemisch als die übrigen Kinder. Grund dürfte die Sicherheit und

und ständige Überprüfbarkeit dieser standardisierten Beatmungsform sein.

4. Kritik

Günstiger wäre es gewesen, wenn präoperative Ausgangswerte der Blutgase vorgelegen hätten. Bei internistisch gesunden Kindern ist es aber nicht notwendig und wegen der damit verbundenen Traumatisierung auch nicht vertretbar, wenn präoperativ für kleinere Eingriffe Blutgase bestimmt werden.

Weitere Aufschlüsse könnte die Messung atemmechanischer Größen zum Zeitpunkt der Blutentnahme bringen, um die atemdepressorische Wirkung der Narkotika weiter zu differenzieren, z.B. mit der Fragestellung was wird stärker beeinflußt, das Atemminutenvolumen oder die Frequenz, oder welcher dieser Parameter wird stärker in die Kompensation einer Azidose eingebaut.

Auch die Infusionsmengen bei Blutentnahme zu dokumentieren wäre sinnvoll gewesen, um auf evtl. Dillutionsazidosen (21/34) zu schließen.

Statistisch gesehen wurde der Fehler gemacht das Patientengut nicht zu randomisieren, da im klinischen Alltag nicht machbar.

5. Schlußfolgerungen

Werden Kinder maschinell beatmet, ergeben sich die geringsten Auswirkungen auf den Säure-Basen-Haushalt.

Die manuelle Beatmung ist risikoreicher.

Je jünger das Kind desto größer ist die Gefahr einer intraoperativen azidotischen Stoffwechselsituation.

Es handelt sich dabei in erster Linie um respiratorische Azidosen.

Der pO_2 lag bei vielen Kindern aller Atmungs-/Beatmungsarten deutlich über den Normgrenzen. Dies unterstreicht die Forderung der O_2 Messung sowohl im Einatemgas, wie auch im arteriellen Patientenblut bzw. transcutan.

Bei Risikokindern und kleinen Patienten sollte eine indizierte manuelle Beatmung nur vom erfahrenen Anästhesisten durchgeführt werden.

Spontanatmung bei Narkosen ist möglich bei Eingriffen unter 30 Minuten, wenn es sich um gesunde Kinder handelt.

V. Zusammenfassung

Bei 186 herz- und lungengesunden Kindern wurden nach erfolgter Intubation und intraoperativ Blutgasanalysen erstellt. Ziel unserer Studie war es, Einflüsse unterschiedlicher Formen der Atmung/Beatmung während der Narkose, bzw. den Einfluß des Intubationsvorganges auf den Säure - Basen - Haushalt aufzuzeigen.

Die Kinder wurden nach Art der Atmung/Beatmung während der Narkose in drei Gruppen unterteilt:

- spontan atmende Kinder (113 Kinder)
- maschinell beatmete Kinder (55 Kinder)
- manuell beatmete Kinder (18 Kinder)

Bei 105 Kindern haben wir nach erfolgter Intubation Blutgasanalysen durchgeführt.

Das Alter der Kinder lag zwischen 3 Monaten und 17 Jahren. Davon waren 56 Mädchen und 130 Jungen.

Zur Auswertung unterteilten wir die Kinder in drei Altersgruppen.:

- Kinder bis zu einem Alter von 1 Jahr (37 Kinder)
- Kinder zwischen 1 und 6 Jahren (77 Kinder)
- Kinder über 6 Jahren (72 Kinder)

Bei der Auswertung haben wir den Einfluß des Geschlechts mit berücksichtigt und die Fragestellung untersucht, verhalten sich Tageskinder (ambulante Eingriffe) anders als stationäre Kinder.

Einige Ergebnisse der Studie können in folgenden Punkten zusammengefaßt werden :

1. Der Intubationsvorgang beeinflusst die Blutgase nicht gravierend. Die gemessenen Parameter des Säure-Basen-Haushaltes liegen meist im Normbereich, extreme Werte sind selten.
2. Bei maschinell beatmeten Kindern zeigten sich die geringsten Auswirkungen auf die Blutgase.
3. Spontanatmende Kinder und manuell beatmete Kinder entwickeln sehr häufig respiratorische Azidosen.
4. Die manuelle Beatmung ist risikoreicher als maschinelle Beatmung oder Spontanatmung.
5. Je jünger das Kind, desto größer ist die Gefahr einer intraoperativen azidotischen Stoffwechselsituation.
6. Mädchen und Jungen reagieren bezüglich der Blutgase auf Intubation und die jeweilige Art der Atmung/Beatmung während der Narkose ähnlich. Gleiches gilt für Tageskinder und stationäre Kinder.

A N H A N G

Tabelle 1 : Normalwerte der Säure - Basen - Haushalt
Parameter und des pO_2 (18) .

pH	7.35 - 7.45
pCO_2 Säuglinge	35 - 42 mm Hg
ältere Kinder	35 - 45 mm Hg
pO_2 Säuglinge	55 - 85 mm Hg
ältere Kinder	70 - 90 mm Hg
BE Säuglinge	- 3.0 - +2.0 mmol/l
ältere Kinder	- 2.5 - +2.5 mmol/l
St. HCO_3	18 - 25 mmol/l

Tabelle 7: Werte nach Intubation

Altersverteilung, Geschlechtsverteilung, Tageskind/stat. Kind

Mittelwerte, Standardabweichungen (in Klammer)

	N	pH	pCO ₂	HCO ₃	BE	pO ₂
Altersgruppe 1	19	7.351 (0.064)	40.395 (8.352)	21.400 (2.154)	-3.521 (1.883)	156.921 (77.947)
Altersgruppe 2	43	7.341 (0.063)	40.591 (8.180)	21.130 (2.745)	-3.928 (2.730)	195.163 (52.384)
Altersgruppe 3	43	7.404 (0.560)	37.193 (6.917)	22.884 (2.837)	-1.102 (2.837)	189.435 (48.468)
Mädchen	29	7.391 (0.064)	36.714 (7.168)	22.003 (2.940)	-2.110 (2.552)	185.248 (58.659)
Jungen	76	7.361 (0.066)	40.099 (7.899)	21.857 (2.750)	-2.970 (2.860)	186.145 (57.399)
Stat. Kinder	62	7.375 (0.066)	38.731 (7.949)	22.094 (3.249)	-2.433 (3.056)	188.224 (56.008)
Tageskinder	43	7.359 (0.068)	39.788 (7.678)	21.614 (1.953)	-3.157 (2.325)	182.542 (60.018)
	N	pH	pCO ₂	HCO ₃	BE	pO ₂

Tabelle 8 : Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammer) von pH, pCO₂, aktuellem Bikarbonat (HCO₃⁻), Standardbikarbonat (StHCO₃⁻), BE und pO₂

Alle Kinder		Altergruppe 1	Altergruppe 2	Altergruppe 3
Atmungsgruppe 1				
pH	7.324 (0.048)	7.296 (0.054)	7.320 (0.044)	7.349 (0.044)
pCO ₂	42.822 (6.512)	46.070 (7.374)	42.348 (6.378)	41.674 (5.683)
HCO ₃ ⁻	21.704 (2.553)	21.815 (0.517)	21.324 (2.741)	22.390 (2.208)
StHCO ₃ ⁻	21.189 (1.965)	20.675 (1.687)	20.834 (2.008)	22.232 (1.689)
BE	-3.801 (2.533)	-4.440 (0.482)	-4.192 (2.665)	-2.606 (2.120)
pO ₂	177.371 (54.522)	137.210 (42.636)	188.818 (52.460)	180.387 (54.729)
Atmungsgruppe 2				
pH	7.422 (0.068)	7.397 (0.085)	7.414 (0.072)	7.432 (0.060)
pCO ₂	32.775 (5.264)	32.140 (2.204)	30.615 (3.681)	33.850 (5.064)
HCO ₃ ⁻	20.893 (2.942)	19.240 (3.190)	19.223 (2.445)	22.087 (2.506)
StHCO ₃ ⁻	22.520 (2.844)	20.330 (2.653)	21.154 (2.637)	23.759 (2.332)
BE	-1.800 (3.413)	-3.660 (3.646)	-3.346 (3.526)	-0.591 (2.827)
pO ₂	163.304 (53.839)	141.180 (68.127)	187.400 (52.854)	160.428 (47.016)
Atmungsgruppe 3				
pH	7.338 (0.099)	7.287 (0.124)	7.400 (0.156)	7.364 (0.064)
pCO ₂	46.661 (15.823)	54.800 (22.476)	38.350 (12.657)	42.178 (5.932)
HCO ₃ ⁻	23.922 (3.119)	24.143 (3.957)	22.700 (0.566)	24.022 (2.909)
StHCO ₃ ⁻	23.017 (2.183)	21.971 (1.492)	23.530 (3.323)	23.756 (2.340)
BE	-1.661 (2.937)	-2.729 (2.733)	-1.050 (4.596)	-0.967 (2.907)
pO ₂	139.894 (62.874)	98.186 (23.689)	222.700 (17.536)	153.933 (44.247)

VI. Literatur

1. Ahnefeld F.W., Altemyer K.H.
Narkosebeatmung im Kindesalters
Klin.Anästh. u. Intensivmed. Band 26
Springerverlag 1983
2. Ahnefeld F.W., Burri C., Dick W., Halmâghyi M.
Infusionstherapie I
Klinische Anästh. Band 3
Workshop Timmendorfer Strand April 1973
J.F. Lehmanns Verlag München
3. Bevan J.C., Burn M.C.
Acid base changes and anaesthesia
The influence of preoperative starvation
and feeding in pediatric surgical patients
Anaesthesia 28 (1973) 415 - 422
4. Black G.W., McKane R.V.
Respiratory and metabolic changes during
Methoxyflurane and Halothane anaesthesia
Brit.Journal of Anaesthesia 37 (1965) 409-414
5. Brown T.C.K., Fisk G.C.
Anaesthesia for children
Blackwell Scientific Publ. 1979
6. Bunker J.P.
Metabolic acidosis during anaesthesia
and surgery
Anaesthesiology 23 (1962) 107 - 122
7. Bunker J.P., Brwester W.P., Smith R.M., Beecher H.K.
Metabolic effects of anaestehsia in man III
Acid-base balance in infants and children
during anaesthesia
Journal of Appl.Physiology 5 (1952) 233-241

8. Cassels D.E., Morse M.
Arterial blood gases and acid-base balance
in normal children
The Journal of Clin. Investigations Vol.32(1953)
824 - 836
9. Davenport H.T.
Pediatric Anesthesia
W.Heinemann 1973
10. Davenport H.W.
Säurebasen - Regulation
Grundlagen für Ärzte und Stud.
Thieme - Verlag 1979
11. Dick W., Ahnefeld F.W.
Kinderanaesthesie
Springerverlag 1978
12. Dudziak R.
Lehrbuch der Anaesthesiologie
F.K.Schattauer Verlag 1980
13. Feer E., Joppich G.
Lehrbuch der Kinderheilkunde
Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1980
14. Graff T.D., Holzman R.S., Benson D.W.
Acid - base balance in infants during
halothane anesthesia with the use of an
adult circle absorption system
Anesthesia Analg. Curr. Res. 43(1964) 583 - 589
15. Hecker W.Ch.
Elementare Kinderchirurgie
Urban u. Schwarzenberg Verlag 1975

16. Hoeckelman R.A., Blattmann, Brunell
Principles of pediatrics
Health care of the youth
Mc Graw 1978
17. Holmdahl M., Payne J.P.
Acid base changes under Halothane, nitrous
oxide and oxygen anesthesia during spontaneous
respiration
Acta anesth.Scandinav. 1960,4 173 - 180
18. Keller W., Wiskott A.
Lehrbuch der Kinderheilkunde
Thieme Verlag Stuttgart 1977
19. Klempt H.-W.
Über das Verhalten von aktuellem pH und
pCO₂, Standardbikarbonat und BE im
Säuglings und Kleinkindesalter
Inaugural Dissertation Köln 1965
20. Koch C.D., Bowdler I., Kilian J.
Einfluß von Heparin und Verdünnung auf
die Meßwerte der Blutgasanalyse
Anaesthesie, Intensivmed., Notfallmed.
16 (1981) 258 - 261
21. Müller - Plathe O.
Säure - Basen - Haushalt und Blutgase
G. Thieme Verlag Stuttgart 1973
22. Vaughan V.C., Behrman R.E.
Nelson Textbook of Pediatrics
Saunders 1983
23. Podlesch I., Schettler D.
Der Einfluß d. Narkose auf die Lungenfunktion
und d. Säure - Basen - Haushalt des Säuglings
Anaesthesist 22 (1973) 86 - 93

24. Podlesch I.
Anaesthesie und Intensivmedizin im
Säuglings- und Kleinkindesalter
Thieme Verlag 1977
25. Purschke R., Podlesch I., Schettler D.
Vergleich der Blutgasanalyse aus dem Kappilar-
blut von Fingerbeere, Ohr läppchen und Ferse
mit arteriellem Blut bei Säuglingen während
der Narkose
Anaesthesist 22 (1973) 81 - 85
26. Riegel K.
Therapie von Störungen d. Säure - Basen
Gleichgewichts bei Kindern
DMV Nr. 19 (1969) 94. Jahrgang
27. Riegel K.
Die Atemgas - Transportgrößen d. Blutes
im Kindesalter
Fortschritte der Pädiologie
Springer Verlag 1965
28. Schernikau W., Wuschlech H., Laszig G.
Der Einfluß verschiedener Narkoseformen
auf den Säure-Basen Haushalt
Der Anaesthesist 19. Band Heft 10 1970
29. Schettler D.
Atemphysiologische Untersuchungen bei
Säuglingen mit Lippen- , Kiefer- Gaumenspalten
Forschungsberichte d. Landes Nordrheinwestfalen
Westdt. Verlag Köln und Opladen 1970
30. Simon C.
Klinische Pädiatrie
Schattauer Verlag Stuttgart 1976

31. Sitzmann F.C.
Normalwerte
Hans Marseille Verlag München 1976
32. Suutarinen T.
Spez. Beatmungsprobleme bei Kleinkindern
Anaesthesie u. Intensivmed. 23(1962) 67 - 69
33. Voigt E.
Fehler bei Bestimmung und Auswertung von
Blutgasanalysen
Diagnostik u. Intensivmedizin 2 (1980) 13 -16
34. Zumkley H.
Klinik d. Wasser-, Elektrolyt- und Säure -
Basen Haushaltes
Thieme Verlag Stuttgart 1977

L e b e n s l a u f :

Am 10. Mai 1953 wurde ich als erstes Kind des Rektors Alfons Rothdauscher und seiner Frau Lucie geb. Täschlein in Bamberg geboren.

- 1973 Abitur am humanistischen Gymnasium
 Neumarkt II
- 1974 Studium der Tiermedizin an der
 LMU München, vorzeitig exmatrikuliert
- 1978 Studium der Medizin an der
 LMU München
- 1983 Staatsexamen an der LMU München
 Approbation als Arzt
- 1984 Seit dem 15.04.84 Assistenzarzt an
 der II. Medizinischen Klinik des
 Rheumazentrums Bad Abbach

